

**ESTUDIOS BCRA**  
*Documentos de trabajo 2015 / 66*

---

**Análisis espacial del sistema financiero en  
aglomerados urbanos: el caso de la Ciudad  
Autónoma de Buenos Aires**

**Andrés Denes / Gastón Repetto**  
Banco Central de la República Argentina

---

**Octubre, 2015**



*ie* | BCRA  
INVESTIGACIONES ECONÓMICAS

---

Banco Central de la República Argentina  
*ie* | Investigaciones Económicas

Octubre, 2015  
ISSN 1850-3977  
*Edición Electrónica*

Reconquista 266, C1003ABF  
C.A. de Buenos Aires, Argentina  
Tel: (5411) 4348-3582  
Fax: (5411) 4348-3794  
Email: [investig@bcra.gov.ar](mailto:investig@bcra.gov.ar)  
Pág. Web: [www.bcra.gov.ar](http://www.bcra.gov.ar)

Las opiniones vertidas en este trabajo son exclusiva responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente la posición del Banco Central de la República Argentina. La serie ESTUDIOS BCRA *Documentos de Trabajo* está compuesta por material preliminar que se hace circular con el propósito de estimular el debate académico y recibir comentarios. Toda referencia que desee efectuarse a estos Documentos deberá contar con la autorización del o los autores.

# Análisis espacial del sistema financiero en aglomerados urbanos: El caso de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires\*

Denes, Andrés Federico  
BCRA

Repetto, Gastón Luis  
BCRA

Mayo 2015

## Resumen

Ampliar la cobertura geográfica del sistema financiero es una de las preocupaciones del Banco Central de la República Argentina. En este sentido, se han realizado esfuerzos en lograr un diagnóstico de esta problemática a nivel nacional, que ha derivado en medidas de política económica concretas. El estudio de la distribución espacial del sistema financiero dentro grandes aglomerados urbanos es, sin embargo, un tema poco explorado hasta el momento. En el presente documento realizamos un estudio integral de la distribución geográfica de la oferta y demanda de servicios financieros en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires con el fin de obtener conclusiones que sirvan como punto de partida para la toma de decisiones de política económico-financiera a nivel intra-localidad.

*Clasificación JEL:* C31, G21, G28, R12

*Palabras clave:* Análisis espacial, sistema financiero, Ciudad Autónoma de Buenos Aires

---

\*Las opiniones vertidas en este trabajo son exclusiva responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente la posición del Banco Central de la República Argentina. Queremos agradecer a todos los que colobararon en el proceso de trabajo de este documento. En primer lugar cabe destacar a los organismo y áreas que nos facilitaron la materia prima para realizar este estudio, a saber: la AFIP, la Gerencia de Estadísticas Monetarias del BCRA -muy especialmente a Ricardo Martínez-, la Dirección General de Estadísticas y Censos de la CABA, la Dirección Nacional de Estadísticas Sociales y Censos del INDEC -en particular a Rubén Nigita y Guillermo Krieger- y de la SEFYC a la Gerencia de Autorizaciones -especialmente a Marcelo Retorta, Viviana Novales y Romina Platania- y a la Gerencia de Gestión de la Información -principalmente a Hernán Rodríguez-. A su vez, el procesamiento de los millones de registros utilizados en el trabajo no hubiera sido posible sin la ayuda del personal de la Subgerencia de Bases de Datos del BCRA, en particular de Carlos Bodini y Natalia Berrueta. Por último, agradecemos a los compañeros de la Gerencia Principal de Investigaciones Económicas del BCRA por su continuo apoyo y sus valiosos aportes. Correspondencia a: andres.denes@bcra.gob.ar o grepetto@bcra.gob.ar

# 1. Introducción

La reforma de la Carta Orgánica del Banco Central de la República Argentina (BCRA) sancionada mediante la Ley 26.739 reintroduce explícitamente en la agenda de política, entre otros temas, la búsqueda de un sistema financiero más inclusivo y equitativo. La nueva Carta Orgánica contiene dos artículos que deben entenderse como guías que orientan las acciones en este sentido. Por un lado, en el Art. 3° se amplía el mandato principal del BCRA incluyendo como objetivos de política, además de la estabilidad monetaria, la estabilidad financiera, el empleo y el desarrollo económico con equidad social. Por otro lado, en el Art. 14° se refuerzan las facultades de esta institución para decidir sobre la apertura de sucursales teniendo en cuenta los objetivos de ampliar la cobertura geográfica del sistema, atendiendo las zonas con menor potencial económico y menor densidad poblacional, y de promover el acceso universal de los usuarios a los servicios financieros.

En este sentido, el BCRA no sólo ha realizado esfuerzos para llevar a cabo un diagnóstico de la distribución geográfica del sistema financiero y de la actividad económica en el territorio argentino<sup>1</sup>, sino que también ha llevado adelante medidas concretas que apuntan a promover un mayor alcance geográfico de la oferta de servicios provistos por las Entidades Financieras (EFIs) reguladas y supervisadas por el BCRA. En particular, cabe destacar la normativa (Com. A 5355) referida a la autorización para la instalación de sucursales en el país. En ella, a partir de una redefinición del esquema de zonificación del territorio argentino a nivel de localidad<sup>2</sup>, se estableció un renovado conjunto de criterios tendientes a promover la instalación de sucursales y cajeros automáticos en localidades con menor desarrollo relativo de la infraestructura del sistema financiero<sup>3</sup>.

La nueva zonificación y normativa son un paso importante hacia la equidad horizontal (igual trato a igual condición) a la hora de tomar decisiones de política económico-financiera. Sin embargo, existen ciertos aspectos que están sujetos a mejora. Por ejemplo, no todas las localidades poseen características homogéneas en toda su extensión, por lo que considerarlas como una única unidad de análisis puede no ser lo más apropiado. Las grandes urbes, debido a su tamaño y a la heterogeneidad en su interior, podrían requerir una zonificación y un análisis espacial individual.

Teniendo en cuenta esto último, el presente documento apunta a realizar un estudio integral de la distribución geográfica de la oferta y la demanda de servicios financieros en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), con el fin de obtener conclusiones que sirvan como base para la toma de decisiones de política económico-financiera a nivel intra-localidad.

La organización del trabajo es la que sigue: en el siguiente apartado realizamos un análisis descriptivo de los datos que sirven como base de análisis de este trabajo y del proceso de transformación y estandarización de los mismos. En la tercera sección, utilizamos técnicas de análisis y mapeo de patrones geográficos para observar como se comportan las variables de relevancia en el territorio de la CABA. En el cuarto apartado, realizamos un análisis econométrico para explorar cuáles son los determinantes de la estrategia de localización de la oferta de servicios financieros. En la quinta sección, mediante un “análisis de conveniencia”<sup>4</sup>, intentamos encontrar localizaciones óptimas para la apertura de sucursales teniendo en cuenta diferentes criterios. Por último enunciamos las conclusiones resultantes del trabajo y los desafíos que quedan planteados a futuro.

---

<sup>1</sup>Ver “Mapa económico y financiero de Argentina: Un sistema geo-referenciado de indicadores de demanda, oferta y mercado de servicios financieros a nivel de localidad”, Blanco, Denes, Repetto, Documento de trabajo N° 2012/59 BCRA.

<sup>2</sup>Localidades definidas por el censo de 2001.

<sup>3</sup>Ver “Políticas de Estímulo a la Bancarización en base al Nuevo Esquema de Zonificación del Sistema Financiero”, Apartado 3 del Boletín de Estabilidad Financiera (Segundo semestre 2012).

<sup>4</sup>En inglés “suitability analysis”.

## 2. Los datos y la unidad de análisis

Construir un set de variables socio-económico-financieras completo, consistente y homogéneo para la totalidad de localidades de la Argentina es una tarea compleja. La principal dificultad radica en conseguir variables que tengan alcance nacional y que puedan ser imputadas a cada una de las localidades argentinas. Asimismo, el proceso de imputación de los datos es complicado debido a que no todos los organismos utilizan los mismos listados de localidades y a su vez dentro una misma base de datos la calidad del campo que asigna la localidad suele ser baja (nombre de la localidad escrito de distintas maneras o incluso distintos nombres haciendo referencia a una única localidad). Por último, para poder utilizar técnicas de análisis espacial –desde la construcción de simples reportes cartográficos, pasando por análisis de correlación espacial, hasta la estimación de modelos econométricos– a nivel nacional, resta asociar cada localidad al par de coordenadas geográficas (latitud y longitud) pertenecientes al centro de la misma.

El trabajo descrito en el párrafo anterior sirvió como base para la redefinición del esquema de zonificación del BCRA y las políticas que se derivaron del mismo enunciadas en la introducción. Sin embargo, si uno pretende ir más allá y analizar lo que sucede a nivel espacial dentro de cada localidad (y este trabajo lo intentará hacer para la CABA) el tratamiento de los datos se vuelve aún más complejo. La simple asociación de un conjunto de personas jurídicas, personas físicas, sucursales bancarias, cajeros automáticos, etc. a un par de coordenadas geográficas (es decir al centro de una localidad) no resulta suficiente: cada registro debe estar asociado a las coordenadas geográficas de su domicilio.

Para poder realizar esto es preciso contar con un software capaz de efectuar el proceso de geocodificación (así se denomina el procedimiento de asignación de coordenadas geográficas a domicilios) y dos insumos fundamentales: 1) el plano callejero de la localidad en formato vectorial y con propiedades de altura y nombre de calle y 2) el listado de direcciones estandarizadas a las cuales se les quiere asignar las coordenadas geográficas.

Varios de los softwares denominados Sistema de Información Geográfica (SIG) cuentan con la funcionalidad de la geocodificación y para la CABA hemos conseguido el plano callejero vectorial con las propiedades necesarias. Nuevamente, el punto más complicado es la estandarización de los domicilios en las bases de datos del BCRA, la Superintendencia de Entidades Financieras y Cambiarias (SEFyC) y de la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP). Si el proceso de estandarización de la localidad de cada registro es complejo, la tarea de estandarizar el domicilio lo es aún más. Además de tener que estandarizar dos atributos (nombre de la calle y la altura) en lugar de uno (nombre de la localidad), la calidad del campo que asigna el domicilio suele ser peor que aquel campo que hace referencia a la localidad (mayor cantidad de errores en el nombre de la calle y mayor cantidad de nombres para una misma calle). Al igual que en el caso de la estandarización de las localidades, la estandarización de los domicilios resulta crucial para una eficiente geocodificación de las bases de datos y el posterior análisis espacial. Invertimos meses en el proceso de estandarización de las bases de datos y finalmente, mediante el proceso de geocodificación, hemos logrado ubicar en el mapa de la CABA, de acuerdo a su domicilio, todos los puntos de atención (casas matrices, casas centrales, sucursales, agencias, cajeros, etc.), a todas las personas jurídicas del padrón de AFIP y a las personas físicas que cobran remuneraciones a través de cuentas sueldo y/o poseen un deuda con una EFI (para simplificar de aquí en más las llamaremos personas físicas).

En lo que respecta a la población general y los hogares, la información socio-económica que poseemos es la provista por el Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda (CNPHV) del año 2010 del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC). A diferencia de la información anteriormente mencionada y debido al resguardo que otorga la Ley de Secreto Estadístico (Ley 17.622), la información del CNPHV no es puntual sino que está presentada en distintas unidades de

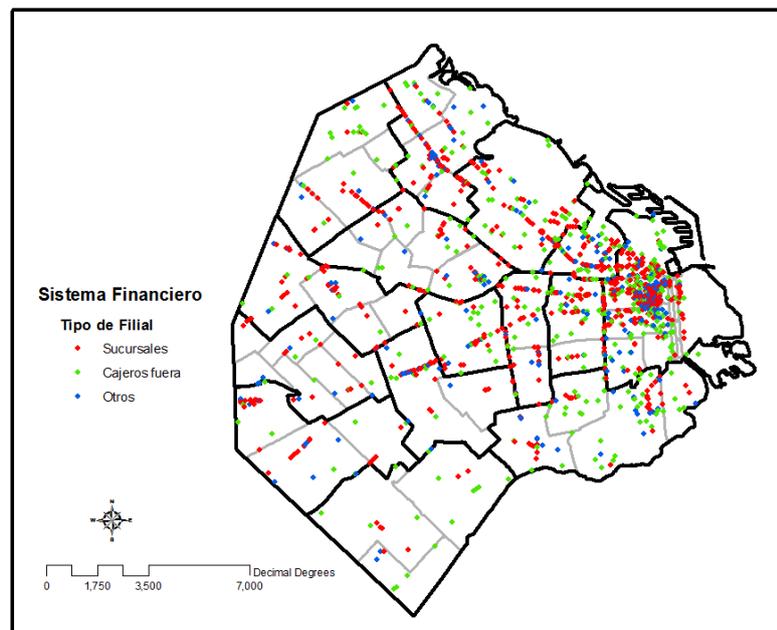
análisis: radio censal, fracción censal, departamento y provincia. La unidad de análisis más pequeña es el radio censal seguida por la fracción censal y por último el departamento (que coincide en la CABA con lo que se conoce como Comunas). Para estas unidades de análisis contamos con toda la información provista por el CNPHV además de su superficie y perímetro.

Por último y como marco de referencia contamos con la información georeferenciada de la división política (las comunas y los barrios) y de la infraestructura básica (hospitales y sus áreas de influencia, comisarías y secciones policiales, distritos escolares, espacios verdes, líneas y estaciones de subte, premetro y ferrocarril y el plano callejero) de la CABA.

En síntesis, los cinco sets básicos de información georeferenciada con los que contamos para realizar el análisis espacial que planteamos en los siguientes apartados son:

1. Puntos de atención de las EFIs con sus principales características (tipo de punto de atención, entidad financiera, saldos de depósitos y créditos y cantidad de cuentas y préstamos). Archivo Shape<sup>5</sup> de puntos. (Ver Mapa 1)
2. Personas jurídicas con sus principales características (rama de actividad, forma societaria, fecha de inicio de actividad, deuda con EFIs, perfil exportador). Archivo Shape de puntos. (Ver Mapa 2)
3. Personas físicas. Archivo Shape de puntos. (Ver Mapa 3)
4. Radios y fracciones censales con sus principales características (datos socio-económicos del CNPHV, superficie y perímetro). Archivo Shape de polígonos. (Ver Mapa 4)
5. División política e infraestructura básica de CABA. Archivos Shape de puntos, polilíneas y polígonos. (Ver Mapa 5)

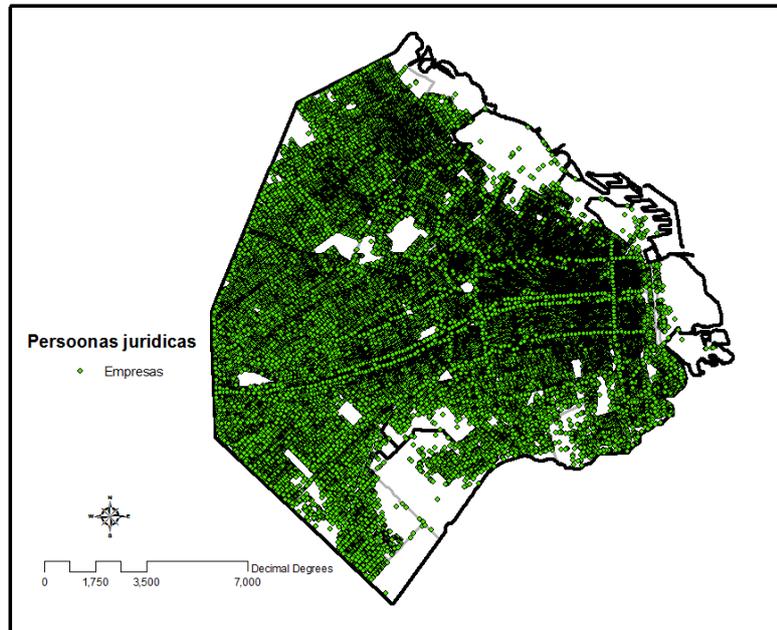
**Mapa 1.** Puntos de atención del sistema financiero



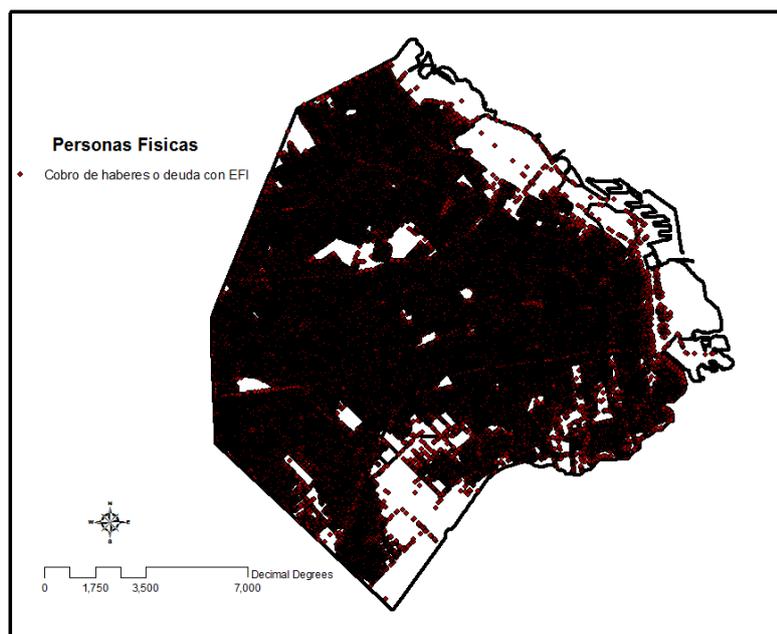
<sup>5</sup>Los archivos Shape (extensión .shp) son los insumos básicos de los SIG. Éstos pueden representar puntos (domicilios, puntos de interés, etc.), polígonos (provincias, departamentos, barrios, radios censales, etc.) o polilíneas. (rutas, calles, ríos, etc.).

En el Mapa 1 se pueden observar todos los puntos de atención del sistema financiero formal en la CABA discriminados en tres categorías: sucursales (incluye las casas matrices y casas centrales), cajeros fuera de sucursales y otros (sucursales dentro de empresas, puntos de promoción, etc.). Se puede observar a simple vista la gran concentración de puntos de atención en la zona conocida como microcentro de la CABA y la fuerte localización sobre el trazado de las principales avenidas.

**Mapa 2. Personas jurídicas**



**Mapa 3. Personas físicas**

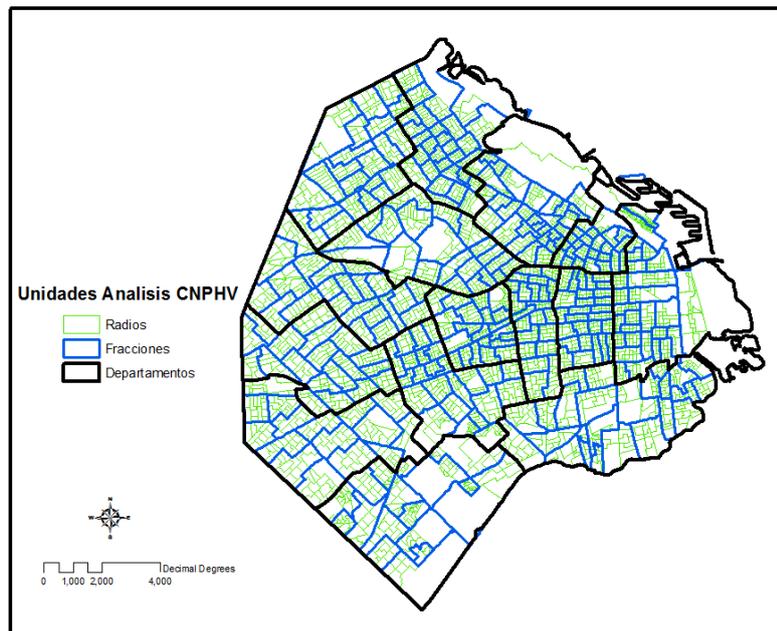


El Mapa 2 y el Mapa 3 reflejan la distribución espacial de las personas jurídicas radicadas en la CABA y la de las personas físicas respectivamente. En ambos casos los puntos se localizan por toda

la superficie de la CABA exceptuando algunos manchones blancos que en su mayoría son espacios verdes. Debido a la escala de los mapas no es posible observar con precisión si existen diferentes densidades de puntos en distintos lugares de la CABA. A su vez si existen varias personas jurídicas o físicas ubicadas en un mismo edificio en estos mapas sólo se observa un punto (aunque en realidad los puntos pertenecientes a cada empresa o persona física con el mismo domicilio se encuentran superpuestos uno arriba del otro).

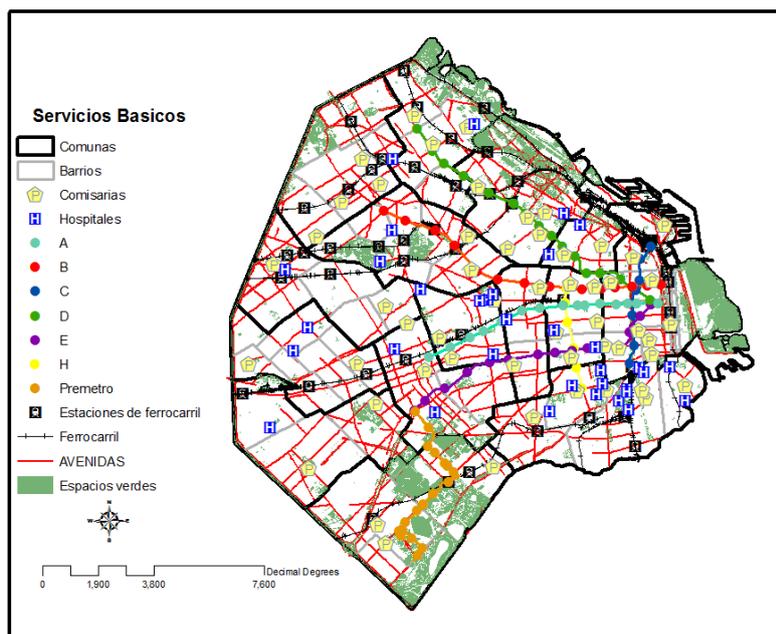
Los polígonos del Mapa 4 son las unidades de análisis para las que disponemos información del CNPHV. Los polígonos delimitados por las líneas negras son los 15 departamentos de la CABA. En azul están representadas las 351 fracciones censales y en verde los 3.554 radios censales en los que fue dividida la CABA para realizar el CNPHV de 2010.

**Mapa 4.** Unidades de análisis CNPHV



Por último, en el Mapa 5 tenemos la información referida a la división política y a los servicios básicos de la CABA. Se encuentran representadas las 15 Comunas y los 48 barrios porteños. En lo que respecta a servicios públicos, están mapeados los hospitales, las comisarías, las principales avenidas y las líneas y estaciones de subte, premetro y ferrocarril de la CABA.

Mapa 5. Infraestructura básica CABA



Una vez detallados los datos disponibles con los que contamos, nos encontramos con el problema de elegir la unidad de análisis que utilizaremos en el trabajo. Este problema posee al menos dos dimensiones.

En primer lugar debe tenerse en cuenta que dicha elección está condicionada a las características de los datos con los que se va a trabajar. Por ejemplo, podría ser interesante trabajar con el máximo nivel de precisión de nuestras variables, es decir, con los domicilios geocodificados de todos los registros. Sin embargo, como anticipáramos, la información más detallada del CNPHV es a nivel de radio censal debido al secreto estadístico. Por lo tanto, si queremos trabajar con una unidad de análisis uniforme para los cinco sets de datos, debemos transformar la información de las bases de puntos de atención de las EFIs, de personas jurídicas y de infraestructura básica. Mediante determinadas herramientas disponibles en el SIG, es posible sumar, contar o promediar los puntos (personas jurídicas, personas físicas, puntos de atención, estaciones de transporte público, etc) que se sitúan dentro de cada departamento, fracción o radio censal teniendo en cuenta sus características o calcular distancias desde los centroides<sup>6</sup> de la unidad de análisis hasta algún punto de referencia. Así, a modo de ejemplo, podemos determinar cuantas casas matrices, sucursales, agencias o cajeros hay dentro de cada radio censal o en el caso de las personas jurídicas sumar la cantidad de personas jurídicas de cada sector de actividad. También podríamos determinar a que distancia del centroide de cada fracción censal se encuentra la sucursal bancaria más cercana.

La segunda dimensión del problema de la elección de la unidad de análisis es que la más útil para realizar un análisis espacial preciso, no siempre es la más adecuada para la toma de decisiones de política. Teniendo en cuenta las características de los datos que utilizaremos, la unidad de análisis más pequeña para realizar un análisis espacial preciso de la demanda y oferta de servicios financieros en la CABA es el radio censal. Sin embargo, los 3554 radios censales de la CABA representan un universo demasiado atomizado como para formular política económica. Por el contrario, dentro de los 15 departamentos encontraremos heterogeneidades similares a las que nos llevaron a plantear el desafío de investigar la distribución espacial del sistema financiero dentro de grandes aglomerados

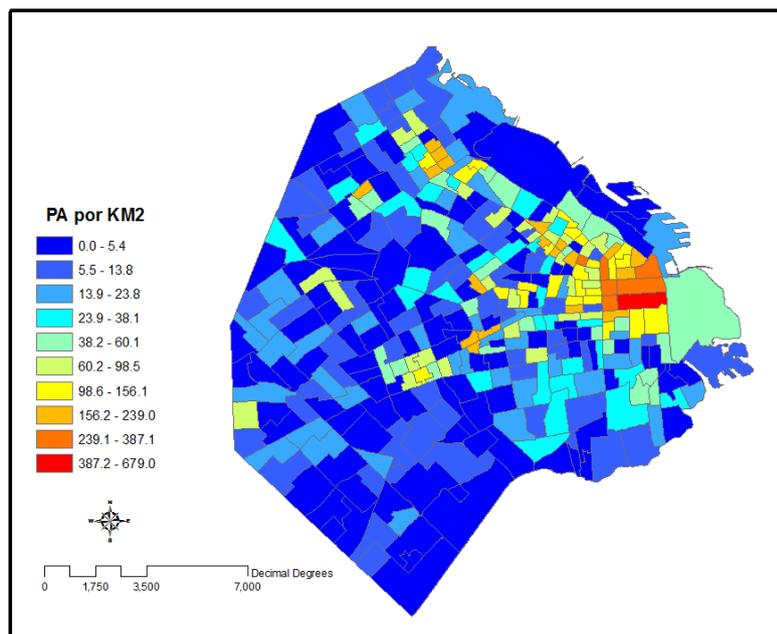
<sup>6</sup>Centro de simetría de un polígono.

urbanos. Es por esto que escogimos las 351 fracciones censales como unidades de análisis para llevar adelante este estudio.

Las fracciones censales en que se divide la CABA no son del mismo tamaño. Es probable entonces que, por ejemplo la cantidad puntos de atención o de personas jurídicas o de hogares, estén positivamente correlacionadas con el tamaño de su superficie. A mayor superficie de la fracción mayor valor de las variables. La utilización de variables medidas en términos de kilómetros cuadrados es una forma de asegurar la comparabilidad. Por otro lado, como el tamaño de las fracciones censales también está influido por la cantidad de espacios verdes (parques, plazas, plazoletas, bulevares, etc.) que en ellas se sitúan, hemos restado estas superficies no habitables de su superficie total. Es decir, para expresar las variables en términos de kilómetros cuadrados las hemos dividido por la superficie total de la fracción censal neteada de los espacios verdes.

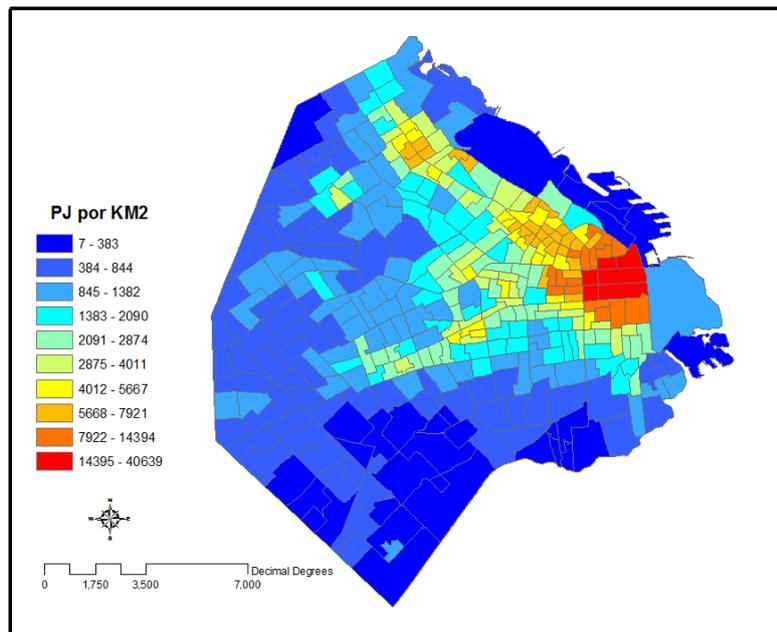
A modo de ejemplo representamos, en los mapas 6, 7 y 8 algunas variables de relevancia a nivel de fracción censal. En el Mapa 6 representamos la cantidad de puntos de atención del sistema financiero por kilómetro cuadrado. Se puede observar una muy alta concentración de puntos de atención (fracciones coloreadas de rojo) en la zona de microcentro (Barrio de San Nicolás) y luego algunas fracciones con alta concentración (fracciones coloreadas con naranja) desperdigadas en distintos puntos de la ciudad (Caballito, Floresta, Balvanera, Villa Crespo, Recoleta y Belgrano).

**Mapa 6.** Puestos de atención por fracción censal



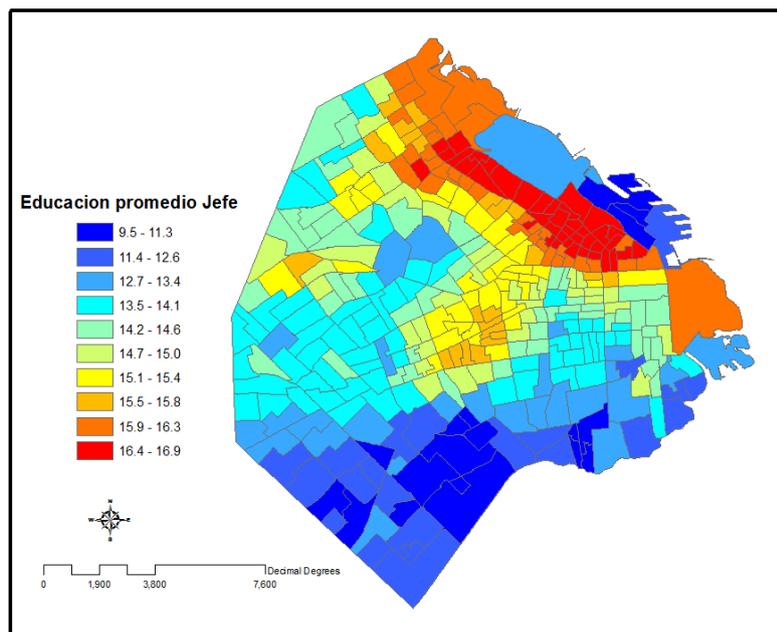
La distribución espacial de las personas jurídicas mapeada a nivel de fracción censal (Mapa 7) permite una mejor lectura que la que se puede realizar a partir de su representación a nivel de puntos en el Mapa 2. En aquel mapa sólo se puede observar que existen personas jurídicas a lo largo y ancho de la CABA salvo en los espacios verdes. En el Mapa 7 podemos observar que esto es así (ya que en todas las fracciones hay al menos 7 personas jurídicas por kilómetro cuadrado) pero a su vez encontramos, al igual que en el caso de los puntos de atención del sistema financiero, una gran concentración en la zona de microcentro y su alrededores y por el contrario valores muy bajos en toda la zona sur de la CABA. Si se compara el Mapa 6 y el Mapa 7, se puede observar que en éste último hay menos "saltos de colores", lo que nos estaría indicando que la distribución de las personas jurídicas presenta una mayor continuidad que la de los puntos de atención del sistema financiero.

**Mapa 7.** Personas jurídicas por fracción censal



Por último, mapeamos una variable que juega un rol preponderante a la hora de estimar el nivel socioeconómico de los hogares: la educación promedio del jefe de hogar. En el Mapa 8 observamos la educación promedio de los jefes de hogar por fracción censal. En este caso también tenemos una distribución bastante continua (sin grandes saltos de colores) con una fuerte concentración de altos niveles de educación en la zona norte (Recoleta, Palermo, Colegiales, Belgrano, Nuñez) en comparación con la alta concentración de fracciones de bajos niveles educacionales de la zona sur (Boca, parte de Barracas, Nueva Pompeya, Villa Soldati, Villa Riachuelo y Mataderos).

**Mapa 8.** Años de educación promedio del jefe de hogar por fracción censal



Como hemos visto en los últimos ejemplos, el simple mapeo de variables permite darse una idea general de la distribución espacial de las variables. Sin embargo, existen herramientas que permiten ser más precisos a la hora de caracterizarla. Estas herramientas son las que utilizamos en el siguiente apartado para definir los distintos patrones geográficos que tienen las distribuciones espaciales de nuestras variables de interés.

### 3. Patrones geográficos

Una de las principales cuestiones que aborda el análisis espacial es la existencia de patrones geográficos. Es decir, si una variable se encuentra aleatoriamente distribuida en un territorio determinado o si por el contrario la ubicación de dicha variable posee algún tipo específico de patrón espacial (disperso o aglomerado).

En este apartado nos proponemos constatar si la distribución espacial de la demanda (personas jurídicas y población general) y la oferta (puntos de atención) de servicios financieros posee un patrón específico en el territorio de la CABA y de ser así cual es éste.

Las variables que analizaremos por el lado de la demanda son: 1) población por kilómetro cuadrado, 2) porcentaje de jefes económicamente activos, 3) promedio del nivel de educación del jefe de hogar y 4) personas jurídicas por kilómetro cuadrado. Por el lado de la oferta de servicios financieros las variables seleccionadas son: 1) sucursales por kilómetro cuadrado, 2) cajeros por kilómetro cuadrado y 3) cantidad de cajeros por sucursal promedio. Para determinar la existencia de un patrón geográfico de cada una de estas variables realizaremos dos tests globales (*Moran's I* y *Getis-Ord General G*) y por último mapearemos los resultados de un indicador de asociación espacial local<sup>7</sup>.

El test global de autocorrelación espacial conocido como *Moran's I* es uno de los más utilizados a la hora de detectar patrones geográficos. Mediante este test se puede establecer si la variable estudiada está positivamente autocorrelacionada, si lo está negativamente o si está distribuida aleatoriamente a través del territorio.

El estadístico se calcula de la siguiente manera:

$$I = \frac{N \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x}) (x_j - \bar{x})}{\left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \right) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

donde

- $N$  es el número de observaciones (fracciones)
- $\bar{x}$  es el valor medio de la variable
- $x_i$  es el valor de la variable en una fracción
- $x_j$  es el valor de la variable en el resto de las fracciones
- $w_{ij}$  es el valor del elemento  $i,j$  de una matriz de pesos espaciales

Si el estadístico es positivo y significativo, quiere decir que la variable estudiada se comporta, en términos generales, de manera similar en ubicaciones próximas entre sí. Por ejemplo, las fracciones censales con un alto nivel de oferta de servicios financieros tienen como vecinas fracciones con altos niveles de oferta y por el contrario las fracciones censales con una reducida oferta de servicios financieros están rodeadas por fracciones similares. De esta manera, la autocorrelación positiva está asociada a la existencia aglomerados (clusters). Por el contrario, la autocorrelación espacial negativa indicaría que fracciones censales con un alto nivel de oferta de servicios financieros están rodeadas por

<sup>7</sup>En inglés "Local indicator of spatial association" (LISA).

fracciones censales con bajos niveles de oferta y viceversa. La autocorrelación negativa está asociada a la alta dispersión geográfica de la variable. Por último, si el valor del estadístico no es significativo, no se puede rechazar la hipótesis nula y debe concluirse que la variable puede estar generada por un proceso espacial aleatorio.

La matriz de pesos espaciales utilizada para el cálculo del estadístico es una matriz simétrica de 351x351 elementos. Todos los elementos de la diagonal principal son ceros al igual que los valores correspondientes a fracciones que se encuentran a más de 1425 metros<sup>8</sup> entre sí. Éstos elementos no son considerados vecinos por lo que su valor es nulo. Por el contrario el valor de los elementos correspondientes a fracciones vecinas (las que se encuentran a menos de 1425 metros de distancia) es su distancia inversa. Es decir, el valor de cada elemento se hace más pequeño a medida que la distancia entre las dos fracciones es mayor y viceversa.

La Tabla 1 contiene para todas las variables bajo estudio el valor del estadístico *Moran's I* y sus respectivos Z-score y P-value. Tanto para las variables de demanda como para las de oferta de servicios financieros encontramos una autocorrelación espacial positiva muy significativa. Es decir, todas las variables se encuentran distribuidas geográficamente en forma de clusters. Las fracciones de altos valores se aglomeran con fracciones similares y viceversa.

**Tabla 1.** Indicador de autocorrelación espacial

Variable	Moran's I	Z-score	P-value
Promedio de educación del jefe de hogar	0.685823	33.248676	0.000000
Población por km <sup>2</sup>	0.682445	33.230643	0.000000
% de jefes económicamente activos	0.181219	8.931639	0.000000
Personas jurídicas por km <sup>2</sup>	0.704776	35.743656	0.000000
Sucursales por km <sup>2</sup>	0.399196	19.813541	0.000000
Cajeros por km <sup>2</sup>	0.420913	20.942429	0.000000
Cajeros por sucursal	0.101593	5.029247	0.000000

El segundo test global es el *Getis – Ord's General G*. Este test permite determinar si existe un patrón geográfico en el que predominan aglomerados de altos valores o los aglomerados de bajos valores. El estadístico *General G* tiene una interpretación un tanto distinta al *Moran's I* y se calcula de la siguiente manera:

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} x_i x_j}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j}$$

donde

- $x_i$  es el valor de la variable en una fracción
- $x_j$  es el valor de la variable en el resto de las fracciones
- $w_{ij}$  es el valor del elemento i,j de una matriz de pesos espaciales

Si su valor es superior al  $G$  esperado<sup>9</sup> el fenómeno estudiado presenta aglomeraciones de valores elevados más frecuentemente de lo que se esperaría de una distribución geográfica aleatoria del

<sup>8</sup>Distancia mínima a la que todas las fracciones tienen al menos una fracción vecina.

<sup>9</sup>Valor que tomaría el indicador si la distribución espacial de la variable fuera aleatoria.

mismo. Por el contrario, si su valor es menor al *G esperado* y significativo las aglomeraciones de valores bajos son las que ocurren más frecuentemente.

Teniendo en cuenta que mediante el estadístico *Moran's I* hemos podido corroborar la autocorrelación espacial positiva de todas las variables, es decir su carácter aglomerado, el estadístico *General G* es una buena herramienta para dilucidar si son los aglomerados de bajos valores los que predominan o lo son los de valores altos.

**Tabla 2.** Indicador de tipo de aglomerado

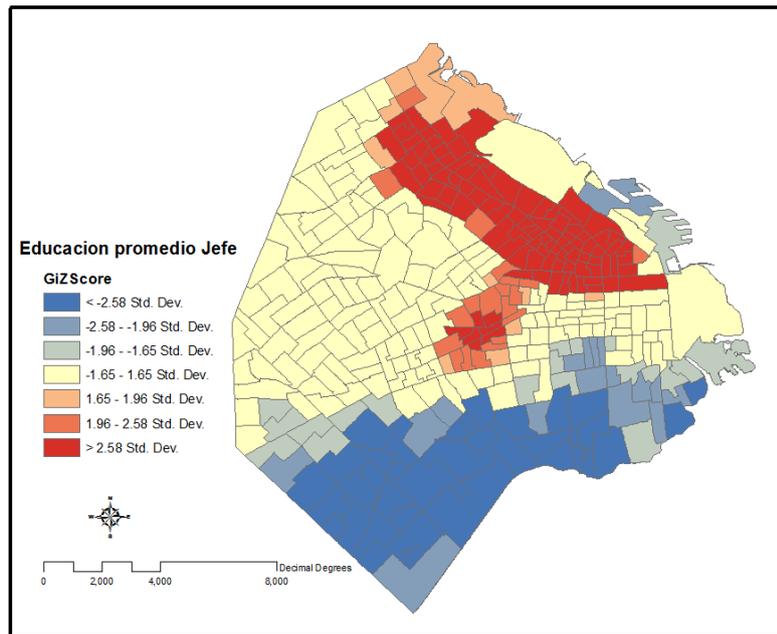
Variable	General G	Z-score	P-value
Promedio de educación del jefe de hogar	0.000054	12.160011	0.000000
Población por km <sup>2</sup>	0.000088	18.739646	0.000000
% de jefes económicamente activos	0.000049	1.114274	0.265162
Personas jurídicas por km <sup>2</sup>	0.00157	21.568258	0.000000
Sucursales por km <sup>2</sup>	0.000142	14.826048	0.000000
Cajeros por km <sup>2</sup>	0.000150	16.016540	0.000000
Cajeros por sucursal	0.000066	5.410371	0.000000

En la Tabla 2 presentamos los valores del estadístico *General G* y sus niveles de significatividad para todas las variables. Se puede observar que encontramos valores significativos y superiores al *G esperado* (en nuestro caso el valor es 0.000049) para todas las variables menos para el porcentaje de jefes activos económicamente. Es decir que para la mayoría de las variables predominan los clusters de altos valores. En el caso del porcentaje de jefes de hogar económicamente activos, *General G* no es estadísticamente significativo por lo que no podemos precisar que tipo de aglomerado es el que predomina.

Más allá de haber determinado, mediante los estadísticos *Moran's I* y *General G*, la existencia de un patrón geográfico global caracterizado por una alta autocorrelación espacial y predominio de clusters de altos valores para todas las variables (excepto para el porcentaje de jefes económicamente activos), existen herramientas que nos permiten ser más específicos mapeando la ubicación y extensión de estos patrones. Para realizar este tipo de análisis se utilizan indicadores de asociación espacial locales. Para cada unidad de análisis se calcula un estadístico y su significatividad. Por ejemplo, mediante el "análisis de punto caliente"<sup>10</sup>, que utiliza la versión local del estadístico *General G*, se pueden mapear clusters de altos valores (hot spots) y de bajos valores (cold spots). A continuación presentamos los mapas resultantes del "análisis de punto caliente" para las variables de oferta y demanda de servicios financieros. En ellos, se colorean en rojo las fracciones de altos valores que se aglomeran, en azul las fracciones de bajos valores que se aglomeran y en amarillo las fracciones para las que el indicador resulta estadísticamente no significativo. Las intensidades de los colores varían según el Z-score correspondiente al estadístico de la fracción. Cuanto más intenso es el rojo o azul mayor es el valor del Z-score y por ende mayor es su significatividad estadística.

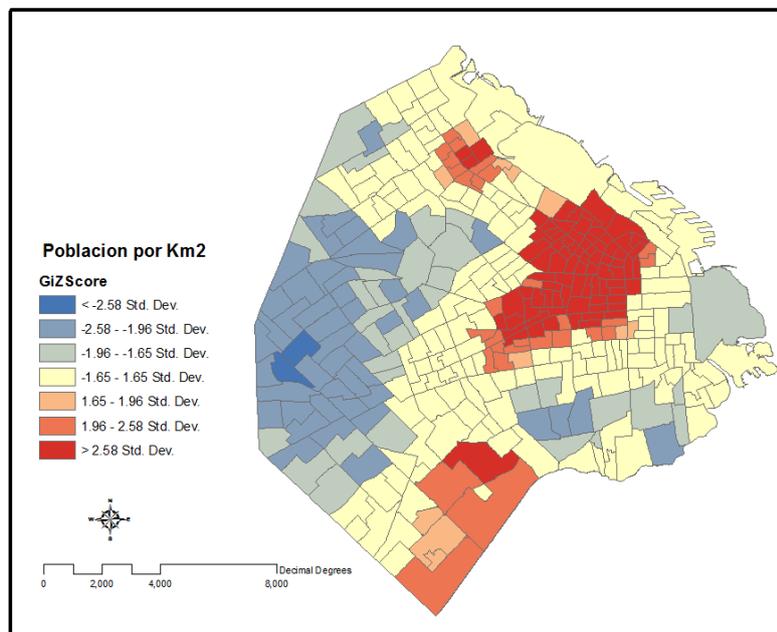
<sup>10</sup>En inglés "Hot Spot Analysis".

**Mapa 9.** Análisis de puntos calientes: Educación del jefe de hogar



El Mapa 9 es elocuente. Se puede observar en él como los puntos calientes (aglomeraciones de fracciones de altos niveles de educación del jefe del hogar) se sitúan en la zona noreste de la CABA y en la zona del barrio de Caballito mientras que los puntos fríos se concentran la zona sur.

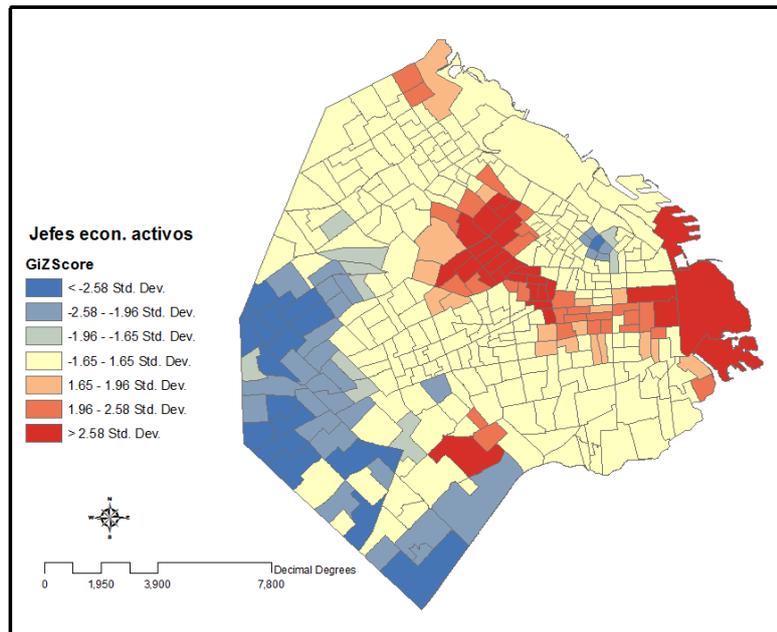
**Mapa 10.** Análisis de puntos calientes: Densidad poblacional



Los puntos calientes de la densidad poblacional, representados en el Mapa 10, se localizan en tres sectores bien delimitados: en la zona norte (el centro del barrio Belgrano), en el centro-este (barrios Recoleta, Balvanera, Almagro y Caballito) y en la zona sur (barrios Villa Riachuelo, Villa

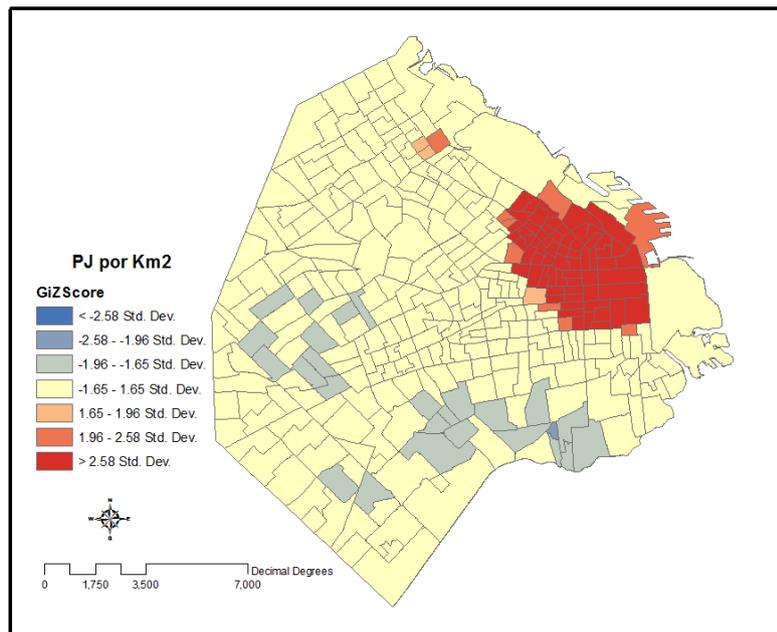
Lugano y Villa Soldati). La ubicación de los puntos fríos, por el contrario, se encuentra mayormente concentrada en la zona oeste en los barrios lindantes con la Avenida General Paz.

**Mapa 11.** Análisis de puntos calientes: Jefes económicamente activos



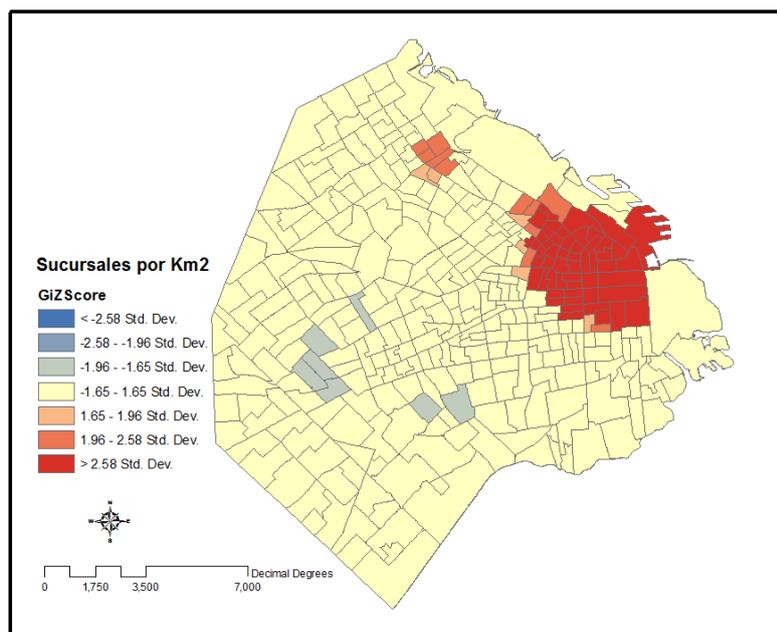
A pesar de que a través del estadístico *General G* no pudimos definir el tipo de aglomerados predominan en la distribución global del porcentaje de jefes económicamente activos, el análisis puntos calientes nos permite mapear los aglomerados de altos y bajos valores. En el Mapa 11 podemos observar que el porcentaje de jefes de hogar económicamente activos presenta un fuerte concentración de puntos calientes en la zona de microcentro y Puerto Madero y en el centro-norte de la CABA (barrios Chacarita, Villa Crespo y parte de Palermo y Almagro). Los puntos fríos se encuentran mayormente en la zona sud-oeste (barrios Villa Riachuelo, Villa Lugano, Mataderos, Liniers, Versalles, Villa Real, Montecastro y Villa Devoto), aunque también se observa una pequeña aglomeración en el barrio de Recoleta.

**Mapa 12.** Análisis de puntos calientes: Densidad de Personas Jurídicas



En el caso de la densidad de personas jurídicas (representada en el Mapa 12) encontramos una clara concentración de puntos calientes en la zona del microcentro porteño (barrios de San Nicolás y Monserrat) y sus alrededores (barrios de Balvanera, Recoleta y Retiro). La densidad de personas jurídicas presenta un segundo sector donde se aglomeran puntos calientes (Barrio de Belgrano), pero este es mucho menos preponderante. Los puntos fríos que arroja el análisis se encuentran dispersos y su significatividad es baja.

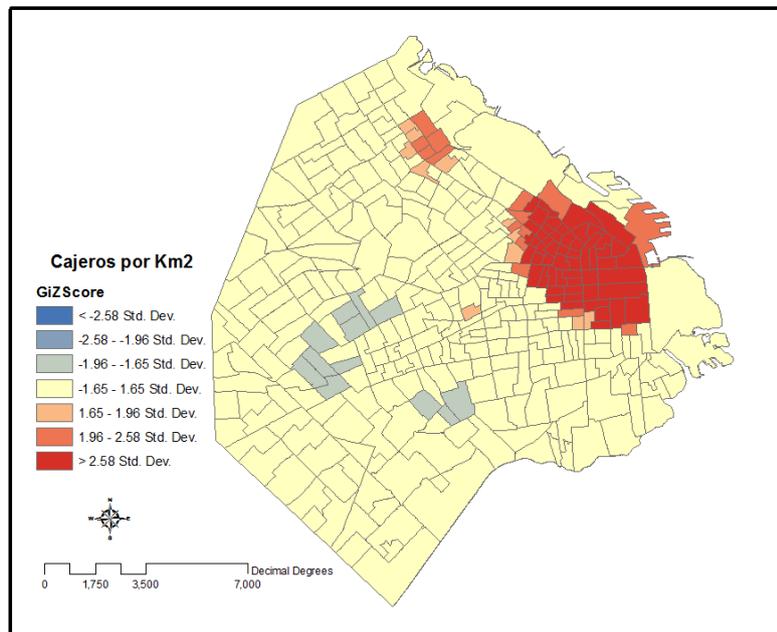
**Mapa 13.** Análisis de puntos calientes: Densidad de Sucursales



El análisis de puntos caliente de la densidad de sucursales, representado en el Mapa 13, se asemeja

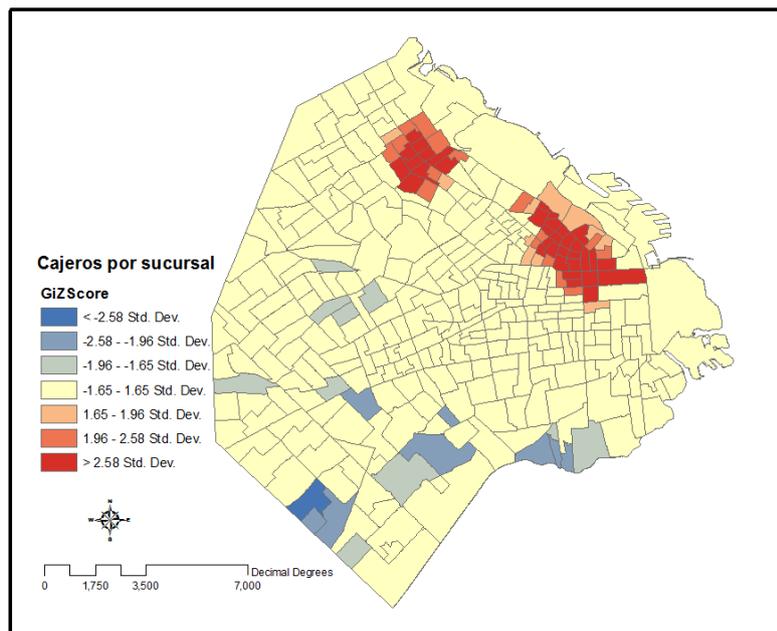
al de densidad de personas jurídicas mostrando una gran concentración de puntos calientes en la zona del microcentro porteño y sus barrios vecinos y en el barrio de Belgrano.

**Mapa 14.** Análisis de puntos calientes: Densidad de Cajeros



En el Mapa 14 se puede observar que la densidad de cajeros presenta un patrón casi idéntico al de la densidad de sucursales. Uno de los motivos de esto es que en las sucursales se encuentra una gran proporción del total de los cajeros, pero a su vez los cajeros fuera de sucursales también presentan un patrón geográfico aglomerado concentrado similar.

**Mapa 15.** Análisis de puntos calientes: Tamaño de sucursal



En lo que respecta a la distribución de sucursales según su tamaño, podemos observar en el Mapa 15 que los puntos calientes (sucursales con muchos cajeros) se aglomeran en el noreste de la CABA (barrios de Belgrano, Recoleta y San Nicolás). Por el contrario los puntos fríos (sucursales con pocos cajeros) se encuentran principalmente en el sudoeste de la CABA.

Mediante la exploración que realizamos con distintas técnicas de análisis espacial hemos podido evaluar y mapear cuáles son los patrones de distribución geográfica que presentan distintas variables relacionadas con la demanda y oferta de servicios financieros. Este análisis nos permite, intuitivamente, darnos una idea de cuáles pueden ser los determinantes de la estrategia de localización de las EFIs. Sin embargo para este propósito particular realizamos, en el próximo apartado, un detallado análisis econométrico que incluye, además de las variables analizadas previamente, variables que hacen referencia a la accesibilidad (infraestructura de transporte público).

#### 4. Determinantes de la localización de la oferta de servicios financieros

Como mencionáramos anteriormente, en este apartado intentamos identificar, mediante regresiones econométricas, cuáles son los determinantes de la estrategia de localización de la oferta de servicios financieros. Es decir, intentamos dilucidar, utilizando variables de demanda e infraestructura (explicativas), cuáles son las características de las fracciones que influyen en la localización de la oferta de servicios financieros (variable a explicar). La variable que hace referencia a la oferta de servicios financieros es la cantidad total de cajeros automáticos expresada en términos de kilómetros cuadrados. Escogimos esta variable por sobre la cantidad de sucursales ya que incluye puestos de atención financiera fuera de sucursales y además introduce, implícitamente, el tema del tamaño de las sucursales. Esta variable será transformada según los requisitos del modelo econométrico utilizado<sup>11</sup>. Las variables que caracterizan a las fracciones son: 1) la población total por kilómetro cuadrado, 2) la educación promedio del jefe de hogar, 3) el porcentaje de jefes de hogar económicamente activos, 4) la cantidad de personas jurídicas por kilómetro cuadrado, 5) la distancia mínima entre el centroide y una estación de subte, ferrocarril o premetro, 6) la cantidad de metros de avenidas por kilómetro cuadrado<sup>12</sup>. En la Tabla 3 presentamos un análisis descriptivo de estas variables.

**Tabla 3.** Análisis descriptivo

Variable	Media	Max.	Min.	Des. Std.
Cajeros por km <sup>2</sup>	33.01	494.18	0.00	54.96
Variable binaria: 0- No hay cajero 1- Hay cajero	0.80	1.00	0.00	0.40
Ln de la cantidad de cajeros por km <sup>2</sup>	2.24	6.20	-0.38	1.78
Población por km <sup>2</sup>	23,928.20	104,168.80	4.79	14,378.56
Promedio de educación del jefe de hogar	14.49	16.93	9.50	1.53
% jefes económicamente activos	77.73	100.00	66.67	3.56
Personas jurídicas por km <sup>2</sup>	2,876.39	40,638.51	7.24	3,952.32
Distancia a la estación más cercana	681.56	2,829.56	63.88	465.31
Metros de avenida por km <sup>2</sup>	4,336.30	13,367.67	0.00	2,819.32

Para el análisis de los determinantes de la localización de la oferta financiera tenemos en cuenta dos cuestiones centrales. En primer lugar si la fracción posee o no cajeros y en segundo lugar la cantidad de cajeros por kilómetro cuadrado que posee. De esta manera analizamos, mediante un modelo *Probit* y un *Logit*, que características tienen las fracciones que poseen al menos un cajero

<sup>11</sup>Se la transformará en variable dicotómica para correr los modelos *Probit* y *Logit* y se calculará su logaritmo para los modelos MCC, Tobit, Heckman y SLX.

<sup>12</sup>En este caso se utilizó la superficie total de las fracciones ya que los grandes espacios verdes suelen estar atravesados por avenidas.

respecto de las que no poseen ninguno. Para ello utilizamos una variable binaria que representa con 1 a las fracciones que al menos tienen un cajero y con 0 a las que no poseen ninguno. En segundo lugar intentamos, mediante un modelo de *mínimos cuadrados clásicos (MCC)* y un *Tobit*, establecer los determinantes de la mayor o menor densidad de cajeros automáticos dentro de una fracción. Luego, con un modelo de selección de *Heckman*<sup>13</sup> ponemos ambas cuestiones dentro de una misma estructura teórica. Por último, teniendo en cuenta la alta autocorrelación espacial que presenta la variable dependiente y las explicativas testeamos el modelo MCC en busca de alguna de evidencia de dependencia espacial.

En la Tabla 4 podemos observar los coeficientes, el nivel de significatividad y el error estándar de las regresiones *Probit* y *Logit*. Los resultados son similares en cuanto a los signos de los coeficientes y su significatividad en ambos modelos. Tanto la densidad de personas jurídicas como la cantidad de metros de avenida por kilómetro cuadrado poseen un coeficiente positivo y significativo (la primera variable al 1 % y la segunda al 5 % respectivamente). Por el contrario la densidad poblacional posee un coeficiente negativo y significativo. El resto de las variables (la educación promedio del jefe, el porcentaje de jefes económicamente activos y la distancia a la estación más cercana) no resultan significativas estadísticamente. Estos resultados indican que en fracciones con una baja densidad poblacional, alta densidad de empresas y con mayor extensión de avenidas es más probable que encontremos al menos un cajero automático. Estas características hacen referencia claramente a fracciones donde se encuentran emplazados centros de actividad económica por lo que no resulta sorprendente que allí se sitúe la oferta de servicios financieros. Que el nivel de educación promedio del jefe de hogar no sea significativo, siendo éste un claro indicador del nivel socio-económico de la fracción, resulta al menos llamativo.

**Tabla 4. Análisis dicotómico**

<b>Variable</b>	<b>Probit</b>	<b>Logit</b>
Población por km <sup>2</sup>	-0.0000614*** [0.0000137]	-0.0001069*** [0.0000244]
Promedio de educación del jefe de hogar	-0.1321274 [0.0874565]	-0.2342075 [0.1537344]
% jefes económicamente activos	-0.0271081 [0.0241858]	-0.0452084 [0.0407584]
Personas jurídicas por km <sup>2</sup>	0.0006291*** [0.0001439]	0.0011272*** [0.0002675]
Distancia a la estación más cercana	-0.0000604 [0.0002065]	-0.0000681 [0.0003583]
Metros de avenida por km <sup>2</sup>	0.0000833** [0.0000351]	0.0001483** [0.0000622]
Constante	4.765925** [2.328761]	8.056308** [3.969181]
Pseudo R2	0.1681	0.1675

Errores estándar entre corchetes

\* significativo al 10 % \*\* significativo al 5 % \*\*\*significativo al 1 %

Una vez dilucidado cuáles son los determinantes de la existencia de oferta financiera en una fracción pasamos a preguntarnos que es lo que determina la cantidad de puntos de atención. Para este propósito realizamos una primera regresión *MCC* y luego un *Tobit* teniendo en cuenta la alta proporción de fracciones sin cajeros automáticos (69 de las 351 fracciones). Tomamos el logaritmo de la densidad de cajeros como variable dependiente y utilizamos como variables independientes las

<sup>13</sup>Ver Heckman, J.(1979), "Sample selection bias as a specification error", *Econometrica* 47, pp.153-61.

mismas variables que en las regresiones anteriores. Los resultados de ambos modelos se ven reflejados en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Análisis cuantitativo

<b>Variable</b>	<b>MCC</b>	<b>Tobit</b>
Población por km <sup>2</sup>	0.00000284 [0.00000596]	-0.00000301 [0.0000075]
Promedio de educación del jefe de hogar	0.2602547*** [0.0595115]	0.3263145*** [0.0750458]
% jefes económicamente activos	-0.0428257** [0.021608]	-0.0571066** [0.0267032]
Personas jurídicas por km <sup>2</sup>	0.0001653*** [0.0000224]	0.0001745*** [0.0000269]
Distancia a la estación más cercana	-0.0003366* [0.0001911]	-0.0003885* [0.0002332]
Metros de avenida por km <sup>2</sup>	0.0001049*** [0.000028]	0.0001213*** [0.0000341]
Constante	1.026646 [1.977936]	1.083663 [2.417294]
Adj. R2/Pseudo R2	0.3669	0.0981

Errores estándar entre corchetes

\* significativo al 10 % \*\* significativo al 5 % \*\*\* significativo al 1 %

Cuando pasamos de analizar los modelos de variable dependiente binaria a los que contemplan la densidad de los cajeros encontramos ciertas similitudes y algunas diferencias. La densidad de personas jurídicas y la cantidad de metros de avenida por kilómetro cuadrado siguen teniendo un signo positivo y muy significativo a la hora de explicar la densidad de cajeros. Por el contrario, la variable de densidad poblacional deja de ser significativa estadísticamente y tanto la educación promedio de los jefes de hogar y el porcentaje de jefes económicamente activos se tornan significativos. La educación de los jefes, que como mencionáramos anteriormente es una buena aproximación al nivel socio-económico de la fracción, tiene un coeficiente positivo y significativo tanto en la regresión *MCC* como en el *Tobit*. Este resultado corrobora la intuición de una mayor oferta de servicios financieros en zonas de mayor nivel socio-económico. El porcentaje de jefes económicamente activos posee un signo negativo y es éste el resultado más difícil de interpretar ya que a priori se esperaría una relación positiva entre la condición de actividad del jefe y la provisión de servicios financieros. El coeficiente vinculado a la distancia a una estación de tren, subte o premetro es significativo al 10 % y su valor es negativo en ambos modelos. Esto se podría asociar a que la accesibilidad relacionada a la cercanía a una estación también es un factor relevante a la hora de explicar la densidad de la oferta de servicios.

**Tabla 6. Modelo de Heckman**

Variable	Selección	Modelo
Población por km <sup>2</sup>	-0.0000627*** [0.0000136]	0.0000292*** [0.00000584]
Promedio de educación del jefe de hogar	-0.1733539** [0.0879597]	0.1426515*** [0.0550223]
% jefes económicamente activos	-0.0218405 [0.0223622]	-0.0058029 [0.0184879]
Personas jurídicas por km <sup>2</sup>	0.0006651*** [0.0001448]	0.000111*** [0.0000171]
Distancia a la estación más cercana	-0.0000203 [0.000195]	-0.0002482* [0.0001447]
Metros de avenida por km <sup>2</sup>	0.0000583 [0.0000416]	0.0000393 [0.0000245]
Constante	4.970396** [2.236207]	0.3831505 [1.51775]
Rho		-0.6919694** [0.6919694]

Test LR (Rho=0):  $\chi^2(1)=4.89$  Prob> $\chi^2=0.0270$

Errores estándar entre corchetes

\* significativo al 10 % \*\* significativo al 5 % \*\*\*significativo al 1 %

Mediante el modelo de Heckman reunimos en una misma estructura teórica el análisis dicotómico (la fracción tiene o no tienen cajeros) y el análisis cuantitativo (cuántos cajeros por kilómetro cuadrado hay en una fracción). En esta metodología se estima, en primer lugar, mediante un modelo *Probit* la probabilidad de que una fracción tenga o no cajeros y en segundo lugar se incorpora dicha probabilidad transformada como variable explicativa en el análisis de regresión *MCC*. De esta manera se prueba la independencia de ambos modelos. Los resultados del modelo de Heckman se encuentran en la Tabla 6. Una primera cuestión importante es que el coeficiente que acompaña la probabilidad calculada en el modelo *Probit* ( $\rho$ ) es significativo. Esto implica que se puede rechazar la hipótesis nula de independencia de ambos modelos. En cuanto a los signos y la significatividad de los coeficientes del modelo, se comportan de manera similar a los modelos estimados previamente. La educación promedio, la densidad de personas jurídicas y la distancia a la estación más cercana mantienen el signo y su nivel de significatividad. Tanto el porcentaje de jefes económicamente activos como la cantidad de metros de avenida por kilómetro cuadrado dejan de ser significativos. Sin embargo, el cambio más radical es que la densidad poblacional pasa de no ser significativa a tener un signo positivo y significativo al 1 %. Es decir, una vez que se corrige el sesgo de selección observamos que además de la educación promedio del jefe, la densidad de personas jurídicas y la distancia a la estación más cercana; la densidad poblacional también resulta importante a la hora de explicar la localización de la oferta financiera.

Por último, mediante un contraste de multiplicadores de Lagrange robustos testamos la dependencia espacial sustantiva y residual del modelo *MCC*. Una primera aproximación nos llevaría a trabajar con un modelo de rezago espacial (*SLM*<sup>14</sup>). Sin embargo, si introducimos efectos espaciales en las variables explicativas los contrastes de Lagrange indican que no existe dependencia espacial sustantiva ni en el término residual. La tabla 7 refleja los resultados de la regresión *MCC* con lags espaciales en las variables explicativas (*SLX*<sup>15</sup>).

<sup>14</sup>En inglés Spatial Lag Model.

<sup>15</sup>En inglés Spatial Lag of X Model.

**Tabla 7. Análisis Espacial**

Variable	SLX
Población por km <sup>2</sup>	-0.000000474 [0.0000708]
Promedio de educación del jefe de hogar	0.2510771** [0.1002899]
% jefes económicamente activos	-0.584707** [0.0257518]
Personas jurídicas por km <sup>2</sup>	0.0001352*** [0.0000298]
Distancia a la estación más cercana	-0.0004316* [0.0002415]
Metros de avenida por km <sup>2</sup>	0.0001235*** [0.000003]
Lag espacial - Población por km <sup>2</sup>	0.0000592 [0.0000605]
Lag espacial - Promedio de educación del jefe de hogar	-0.595715 [0.5748766]
Lag espacial - % jefes económicamente activos	0.6034429 [0.3875393]
Lag espacial - Personas jurídicas por km <sup>2</sup>	0.0003901* [0.0002022]
Lag espacial - Distancia a la estación más cercana	0.0028449 [0.0034075]
Lag espacial - Metros de avenida por km <sup>2</sup>	-0.0009467** [0.0004264]
Constante	-36.09105 [33.39507]
Adj. R2	0.3820

Errores estándar entre corchetes

\* significativo al 10 % \*\* significativo al 5 % \*\*\*significativo al 1 %

Los coeficientes de las variables explicativas sin rezago espacial presentan características similares al modelo *MCC* y *Tobit* donde la educación promedio del jefe, la densidad de personas jurídicas y la cantidad de metros de avenida por kilómetro cuadrado son positivas y significativas y el porcentaje de jefes económicamente activos y la distancia a la estación más cercana son negativos y significativos. De las variables explicativas con rezago espacial hay sólo dos significativas: la densidad de personas jurídicas y la cantidad de de metros de avenida por kilómetro cuadrado. El primer caso estaría indicando que existe una relación positiva entre la densidad de personas jurídicas en fracciones vecinas y la cantidad de cajeros automáticos. Por el contrario la relación es negativa cuando se tiene en cuenta la cantidad de metros de avenida por kilómetro cuadrado en las fracciones vecinas.

## 5. Análisis de conveniencia

Luego de realizar el análisis del patrón geográfico de la demanda y la oferta de servicios financieros en la CABA y de establecer cuáles son los determinantes de la estrategia de localización de las EFIs, uno podría preguntarse cuáles son las mejores locaciones para incentivar el desarrollo de la infraestructura financiera siguiendo los lineamientos del nuevo mandato del BCRA. Dentro de las distintas técnicas de análisis espacial el “análisis de conveniencia” busca dar respuesta, como su nombre lo sugiere, a la siguiente pregunta ¿cuál es la locación más conveniente? Desde la óptica del

BCRA la pregunta podría ser: ¿Cuál es la locación más conveniente para incentivar la apertura de sucursales con el fin de ampliar la cobertura geográfica del sistema, y en última instancia promover el acceso universal de los usuarios a los servicios financieros?

Para llevar adelante este tipo de análisis se debe, en primer lugar, seleccionar las variables con las que se pretende dar respuesta a dicha pregunta y estandarizarlas. De esta manera todas tendrán una misma escala. Luego se debe armar un índice sintético que servirá para caracterizar las distintas unidades de análisis. Las variables que componen el índice pueden tener pesos equiproporcionales o por el contrario se las puede ponderar según la importancia que se les quiera atribuir.

El proceso de estandarización elegido es el siguiente:

$$X_{i\_std} = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$$

De esta manera los valores de las variables estandarizadas se encuentran en el rango de 0 a 1.

Un índice sintético equiproporcional (ISE) en el que cada variable utilizada posee el mismo peso podría ser el siguiente:

$$ISE = \sum_{i=1}^n \frac{X_{i\_std}}{n}$$

Por el contrario, si se pretende atribuir de manera ad-hoc un peso distinto para cada variable, el índice sintético ponderado (ISP) podría ser el siguiente:

$$ISP = \sum_{i=1}^n p_i * X_{i\_std}$$

donde  $0 < p_i < 1$  y

$$\sum_{i=1}^n p_i = 1$$

Entonces, si por ejemplo se trataran de encontrar locaciones en donde la oferta de servicios financieros y el nivel de bancarización<sup>16</sup> son bajos y la demanda potencial es alta, se podrían utilizar las siguientes variables: 1) cantidad ponderada de sucursales<sup>17</sup>, 2) cantidad de cuentas de cobro de haberes por población mayor de 18 años, 3) cantidad de créditos por persona jurídica, 4) densidad de población y 5) densidad de personas jurídicas. La primera variable hace referencia a la oferta de servicios financieros, la segunda y tercera al nivel de bancarización y la cuarta y la quinta a la demanda potencial de la locación.

El ISE para esta especificación sería:

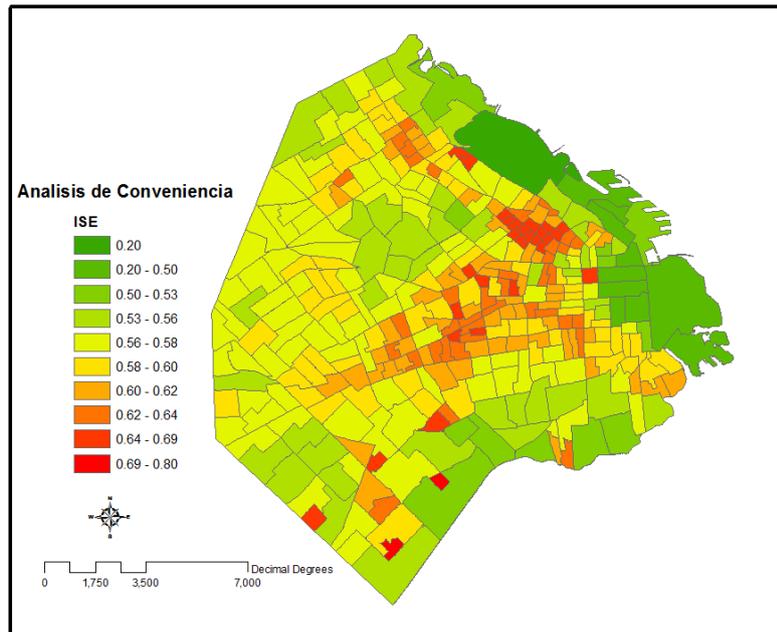
$$ISE = \frac{(1 - suc\_pond_{std}) + (1 - cbh\_may_{std}) + (1 - cr\_pj_{std}) + de\_pob_{std} + de\_pj_{std}}{5}$$

<sup>16</sup>Existen múltiples definiciones de "bancarización", algunas hacen hincapié en la utilización de servicios bancarios y otras en la disponibilidad de servicios bancarios. En este caso, y a modo de ejemplo, hacemos referencia al uso de servicios bancarios. Más específicamente al cobro de haberes en una cuenta bancaria para las personas físicas y al crédito bancario en el caso de las personas jurídicas.

<sup>17</sup>Se contabilizan todas las sucursales que se encuentren a 1642 metros del centroide de las fracciones ponderadas por la inversa de la distancia.

Como mencionamos anteriormente, al estandarizar las variables todos sus valores se encuentran dentro del rango 0 a 1. Sin embargo, es posible que en algunos casos debamos realizar una última transformación para que sean consistentes con el objetivo del indicador sintético. Por ejemplo, si pretendemos que el ISE identifique con valores altos las localizaciones donde la oferta de servicios y la bancarización es baja y la demanda potencial es alta, precisamos que en fracciones donde hay pocas sucursales, los niveles de cobro de haberes en cuenta y crédito a personas jurídicas son bajos, las variables estandarizadas posean valores altos. Es por esto que tenemos los términos  $(1 - suc\_pond_{std})$ ,  $(1 - cbh\_may_{std})$  y  $(1 - cr\_pj_{std})$  dentro de la fórmula del ISE.

**Mapa 16.** Análisis de conveniencia (ISE)



En el Mapa 16 se encuentra mapeada el ISE. Las fracciones coloreadas de rojo son las que poseen un mayor ISE y por lo tanto en las que se debería incentivar una mayor apertura de sucursales según el criterio escogido. Teniendo en cuenta este indicador las acciones del BCRA se deberían concentrar de manera general en la zona centro (barrios de Flores Caballito y Almagro) y noreste (Recoleta, Palermo y Belgrano) de la CABA y en algunas fracciones puntuales del sudoeste de la CABA. Las fracciones correspondientes al microcentro (Barrios de San Nicolás y Monserrat) y a Puerto Madero son las que muestran un verde más intenso y por ende son las que menor incentivo precisarían.

Si se prefiriese priorizar locaciones en las que la infraestructura financiera es reducida, se le otorgará una mayor ponderación a la variable de cantidad de sucursales. Un ISP posible sería entonces el siguiente:

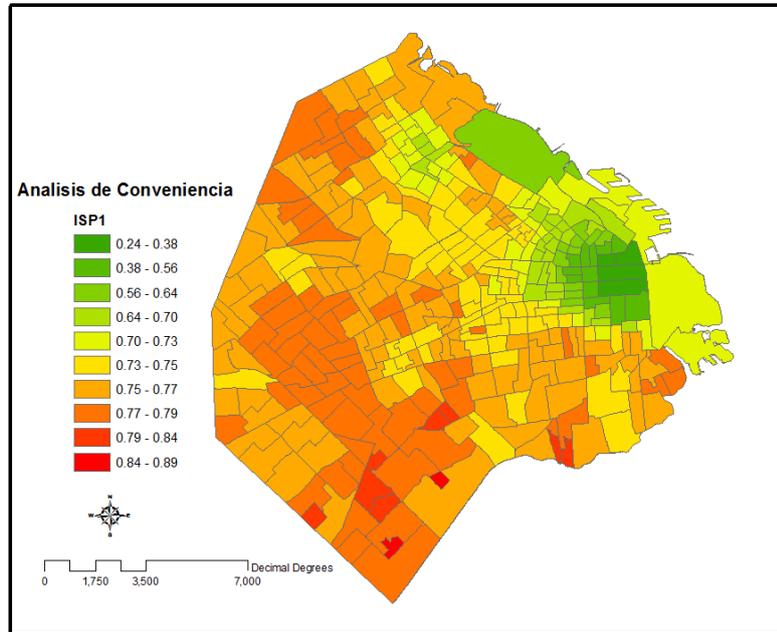
$$ISP1 = \frac{6}{10} * (1 - suc\_pond_{std}) + \frac{1}{10} * (1 - cbh\_may_{std}) + \frac{1}{10} * (1 - cr\_pj_{std}) + \frac{1}{10} * de\_pob_{std} + \frac{1}{10} * de\_pj_{std}$$

Por el contrario, si la idea es promover el crédito a empresas, la variable de mayor peso será la de cantidad de créditos por persona jurídica y un ISP posible sería el siguiente:

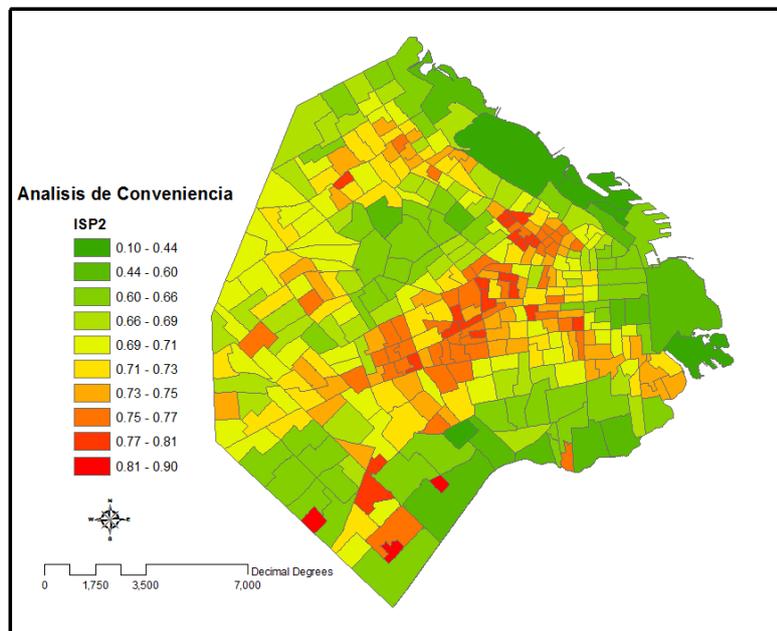
$$ISP2 = \frac{1}{10} * (1 - suc\_pond_{std}) + \frac{1}{10} * (1 - cbh\_may_{std}) + \frac{6}{10} * (1 - cr\_pj_{std}) + \frac{1}{10} * de\_pob_{std} + \frac{1}{10} * de\_pj_{std}$$

Los Mapas 17 y 18 representan la distribución geográfica del ISP1 y del ISP2 respectivamente. Observándolos se puede ver como varían la coloración de las fracciones según cambia la especificación del ISP.

**Mapa 17.** Análisis de conveniencia (ISP1)



**Mapa 18.** Análisis de conveniencia (ISP2)



En el caso del ISP1 en el que se otorga una mayor ponderación a la existencia de infraestructura financiera se puede observar como las zonas de microcentro y sus alrededores y Belgrano son las que menos incentivos precisarían (fracciones coloreadas de verde). Las fracciones coloreadas en tonalidades rojas, que son en las que se debería incentivar la apertura de sucursales, se encuentran

principalmente en el sur de la CABA y en en las zonas lindantes al límite que establece la avenida General Paz.

Por último, en la representación del ISP2 observamos una distribución similar a la del ISE. Es decir, que las fracciones más restringidas en términos de acceso al crédito por parte de personas jurídicas se encuentran principalmente en el centro y zona de noreste de la CABA y de manera más dispersa en la zona sudeste de la CABA.

Cabe destacar que los índices representados en esta sección no tienen por objeto ser tomados literalmente como los objetivos del BCRA en términos de expansión del sistema financiero. La intención es más bien poner de manifiesto la potencialidad y versatilidad de este tipo de análisis.

## 6. Conclusiones

Entendiendo que, a nivel geográfico, el objeto de estudio y trabajo del BCRA excede ampliamente el ámbito de la CABA, este documento tiene como único propósito poner en relieve distintas técnicas de análisis espacial que pueden ser útiles a la hora de pensar y llevar a cabo políticas públicas a lo largo y ancho del territorio argentino. Escogimos la CABA como *botón de muestra* ya que es el aglomerado urbano para el que contamos con la mayor cantidad de datos georreferenciados y por lo tanto proporciona mayor riqueza para el análisis. De esta manera logramos mapear elementos tanto de la oferta como de la demanda de servicios financieros y a su vez definimos los patrones geográficos que los caracterizan. Mediante distintos modelos econométricos determinamos cuáles son las características de infraestructura y demanda que influyen en la localización de la oferta de servicios financieros. Por último presentamos una herramienta versátil para la implementación de políticas públicas a nivel territorial.

Los resultados obtenidos en los distintos apartados del documento no sólo son consistentes entre sí, sino que también se condicen, en general, con el preconcepto que teníamos, como residentes de la CABA, de la distribución geográfica de la demanda y oferta de servicios financieros. Este último hecho quizás le reste impacto al documento, en tanto que no presenta ninguna sorpresa al observador consciente de la realidad circundante. Sin embargo la coincidencia del análisis de los datos con lo percibido cotidianamente es lo que le termina de otorgar la robustez necesaria a este tipo de análisis para poder ser aplicado en aglomerados urbanos que no nos resultan familiares y facilitar la comparación en la gestión de política de modo más objetivo.

El documento deja planteados desafíos tanto a nivel de investigación como de implementación de políticas económico-financieras. En primer lugar, partiendo de la información georreferenciada ya procesada para la CABA queda el terreno allanado para la realización de estudios complementarios a este. El análisis de la distribución geográfica de distintos instrumentos financieros o de distintos tipos de EFIS son algunos ejemplos de ello. En segundo lugar, la ampliación del ámbito geográfico de estudio es vital para poder tener un diagnóstico general de la situación en todos los grandes aglomerados urbanos de la Argentina. Este es el mayor desafío que tenemos ya que los datos que poseemos para el resto de los grandes aglomerados urbanos, al momento, no presentan la misma calidad que los de la CABA y por lo tanto requieren de un gran trabajo de procesamiento. En tercer lugar, la utilización de información georreferenciada dentro de aglomerados urbanos resulta primordial si se quiere dar un paso más hacia la equidad horizontal a la hora de tomar decisiones de política económico-financiera a nivel territorial.

## Referencias

- [1] Anselin, L. (2005). *Exploring Spatial Data with GeoDa: A Workbook*. Center for Spatially Integrated Social Science.
- [2] BCRA. (2012) "Políticas de Estímulo a la Bancarización en base al Nuevo Esquema de Zonificación del Sistema Financiero", Apartado 3 del Boletín de Estabilidad Financiera (Segunda semestre 2012).
- [3] Blanco, E., Denes, A. y Repetto, G.(2012). "Mapa económico y financiero de Argentina: un sistema geo-referenciado de indicadores de demanda y oferta de servicios financieros a nivel de localidad". Documento de trabajo n°2012/59. Banco Central de la República Argentina.
- [4] Cameron, A. C. and Triverdi, P. K. (2009). *Microeconometrics Using Stata*. Stata Press.
- [5] Drukker, D. M., Prucha, I. R. and Raciborski, R. (2013). "Maximum-likelihood and generalized spatial two-stage least-squares estimators for a spatial-autoregressive model with spatial-autoregressive disturbances". *The Stata Journal*, 13, n°2, pp.221-241
- [6] Drukker, D. M., Peng, H., Prucha, I. R. and Raciborski, R. (2013). "Creating and managing spatial-weighting matrices using the `spmat` command" *The Stata Journal*, 13, n°2, pp.242-286
- [7] Garrocho-Rangel, C. y Campos-Alanis, J. (2010). "Organización espacial del sistema bancario dentro de la ciudad: estrategia territorial, accesibilidad y factores de localización" *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. X, n°33, pp 413-453
- [8] Heckman, J. (1979) "Sample selection bias as a specification error", *Econometrica* 47, pp.153-61.
- [9] INDEC (2013). "Base de datos REDATAM. Definiciones de la base de datos". Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.
- [10] LeSage, J. and Pace, R.K. (2009) *Introduction to Spatial Econometrics*. CRC Press
- [11] Yrigoyen, C. C. (2003). *Econometría espacial aplicada a la predicción-extrapolación de datos microterritoriales*. Comunidad de Madrid. Consejería de Economía e Innovación Tecnológica.